

## ⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-49028

⑬ Int. Cl.

E 02 D 27/34  
E 04 B 1/36  
E 04 H 9/02  
F 16 F 15/02

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)3月10日

7151-2D  
6434-2E  
7806-2E  
6581-3J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 10 頁)

⑮ 発明の名称 構造物の免震装置

⑯ 特願 昭59-169427

⑯ 出願 昭59(1984)8月15日

⑰ 発明者 藤本滋 川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内

⑯ 出願人 株式会社東芝 川崎市幸区堀川町72番地

⑯ 代理人 弁理士 則近憲佑 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

構造物の免震装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 構造物の下面と基礎との間に介挿された弾性を有する第1の支持機構と、この第1の支持機構と前記構造物の下面との間に上記構造物に固定して設けられた第1のすべり板と、この第1のすべり板と前記第1の支持機構との間に上記第1の支持機構に固定して設けられた第2のすべり板と、一端側が前記基礎に固定されるとともに他端側が前記第2のすべり板の下面に直接または間接に圧接して前記第1の支持機構と並列に設けられた上下方向のみ弾性を有する第2の支持機構と、この第2の支持機構において前記第2のすべり板の下面に圧接される部分の下部が球面座を有するよう設けた回転自由機構と、前記第2の支持機構の前記第2のすべり板への圧接力を調整する機構とを具備してなることを特徴とする構造物の免震装置。

(2) 常時は、前記第2のすべり板と前記第2の支持機構との間の摩擦力より前記第1のすべり板と上記第2のすべり板との間の摩擦力が大に設定されるものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の構造物の免震装置。

(3) 前記第1のすべり板は、前記構造物の下面形成壁と兼用されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の構造物の免震装置。

(4) 前記第2の支持機構は、軸心線を上下方向にして前記基礎に固定された案内筒と、この案内筒内に上下方向摺動自在に挿入され、その上端部が凹状の球面座を設けた内筒と、この内筒上端部球面座内に、回転自在に設置された凸状の球面座を持つ摺動体と、前記案内筒内に接着され上記摺動体に前記第2のすべり板下面への押付け力を与える弾性体とを主体に構成されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の構造物の免震装置。

(5) 前記第1の支持機構は、防振ゴムまたは積層ゴムを主体にして構成されたものであることを特

微とする特許請求の範囲第1項記載の構造物の免震装置。

(6)前記第1の支持機構は、水平方向に複数に分割されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第5項記載の構造物の免震装置。

(7)前記第2のすべり板は、この第2のすべり板と前記第2の支持機構との間の相対的なすべり量を所定範囲に規制する機構を包含したものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の構造物の免震装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔発明の技術分野〕

本発明は、構造物の免震装置に係り、特に、地震の規模に応じた免震作用を行なわせることができるようにした免震装置に関する。

#### 〔発明の背景技術とその問題点〕

地震力によって大型構造物が破壊されるのを防止するために、従来、各種の免震装置が考えられている。これら免震装置は、一般に、第6図中Xで示すように構造物1の下面と地盤2上に設けら

(3)

その地震エネルギーを弾性材6の変形エネルギーとして蓄え、これによって構造物1に伝わろうとする地震力を減少させるようにしている。なお、構造物1と免震装置Xとを組合せた系の固有振動数を構造物自体の固有振動数と異ならせておき、これによって共振現象の発生を避けるようにしている。したがって、免震装置Xの変形量は大きくなるが構造物1自体の変形量は小さく抑えられ、構造物1の耐震性を向上させることができる。

一方、第8図に示す免震装置Xでは、小さな地震力に対しては第7図に示した装置と全く同じ動作を行なう。そして、ある一定以上の大きな地震力が伝わった場合、つまり、構造物1とすべり板9との間に加わる力がすべり板9の摩擦力(すべり板9の静摩擦係数とすべり板9の1個当たりにかかる重量との積)以上になったとき、すべり板9と上端板7との間にすべりが生じ、このすべりと弾性材6の変形とによって構造物1に伝わろうとする地震力を減少させるようにしている。上記のようにすべり板9と上端板7との間にすべりが生

れた基礎3との間に複数介添され、構造物1の荷重を支持しながら免震作用を発揮するように構成されている。そして、これら免震装置Xは、具体的には第7図あるいは第8図に示すように構成されている。すなわち、第7図に示すものは、基礎3の上面に支持台4を固定し、この支持台4と構造物1の下面との間に支持体5を介在させたものとなっている。支持体5は、防振ゴムあるいは積層ゴム等で構成された水平方向に可撓性を有する弾性材6と、この弾性材6の上、下端に固定された上、下端板7、8とで構成されている。そして、上端板7が構造物1の下面に、また下端板8が支持台8の上面にそれぞれ固定されている。一方、第8図に示すものは、構造物1の下面にすべり板9を固定し、このすべり板9の下面に、その上面をすべり面とした上端板7が圧接するように支持体5を配置したものとなっている。

しかし、これらの免震装置は、地震力が基礎3、支持台4に伝わると、第7図に示すものにあっては、弾性材6で形成された支持体5が変形し、

(4)

じている状態では、前述した摩擦力以上の力は構造物1に伝達されず、また、構造物1に生じる加速度は、摩擦係数と重力加速度との積以上には増大しない。また、すべり現象によって、すべり量と摩擦力との積に相当する振動エネルギーが消散される。したがって、全体の振動の低減化に効果を発揮することになる。なお、第8図に示す免震装置に加わる水平方向の荷重Fと基礎-構造物間の変位量8との関係は、たとえば、一定振幅で振動する場合を考えると、第9図に示すようになる。図中①で示す部分が地震力が伝わった直後に支持体5が変形する状態を、②で示す部分がすべりの生じた状態を、③で示す部分が反対方向に支持体5が変形している状態を示している。そして、この図の線で囲まれた部分の面積が振動一周期当たりに消費するエネルギーとなる。

しかしながら、上記のように構成された従来の免震装置にあっては次のような問題があった。すなわち、第7図に示したものにあっては、確かにある程度の免震効果が得られる。しかし、支持体

(5)

(6)

5の上端部を構造物1に固定するとともに下端部を基礎3に固定し、弾性材6の変形によるエネルギー吸収だけで免震効果を発揮させるようにしているので、原理上、地震エネルギーの吸収に限度がある。このため、この装置では、高々、強震程度の、いわゆる中規模地震までしか免震効果を発揮させることができない。上記以上のような地震の場合には、弾性材6の変形量が大きくなり、強度的に上記弾性材6が破壊する可能性がある。構造物のなかには、その破壊による環境等への影響から、どのような大地震に遭遇しても構造物そのものが破壊されるのを防がなければならないものがある。このような構造物についてはほとんど適用できない。

また、第8図に示した免震装置Xにあっては、地震力がある値を越えると、すべり板9と上端板7との間にすべりが生じるので、激震を越える、いわゆる巨大地震に遭遇した場合でも構造物そのものの破壊を防止することができる。しかし、すべりが生じる地震力の大きさを高く設定すると、

(7)

うな巨大地震に遭遇した場合でも対象とするも構造物の破壊を防止できる機能をもち、しかも比較的頻度の高い10年～100年に1回程度の小規模から中規模地震あるいは数100年～1000年に1回程度の大規模地震終了後でも上記構造物を含むシステム全体の速やかな運転再開に寄与できる構造物の免震装置を提供することにある。

## 〔発明の概要〕

本発明によれば、対象とする構造物の下面に第1のすべり板が固定され、この第1のすべり板の下面に上記第1のすべり板に接して第2のすべり板が設けられる。そして、上記第2のすべり板と基礎との間に弾性を有した第1の支持機構が設けられる。また、上記第2のすべり板と基礎との間に上記第2のすべり板に直接または間接に圧接し、前記第1の支持機構と並列で、かつ上下方向のみ弾性を有した第2の支持機構が設けられる。

第2の支持機構の上端にあり、第2のすべり板に圧接される部分である摺動体には回転自在な球面座が設けられる。さらに、上記第2の支持機構の

それ以下の地震力の範囲では弾性材6の変形によるエネルギー吸収のみによって免震効果を発揮せなければならず、このように設定すると、第7図に示した装置と同様な問題が生じる。このため、すべりが生じる地震力の大きさを比較的低く設定する必要がある。このように低く設定すると、強震程度の地震でもすべりが生じることになる。すべりが生じた場合、上述した構造では地震が終了したとき、必ず、すべりによる変形が生じ構造物1は初期位置に戻らず、基礎3と構造物1との間に残留変位が生じる。強震程度の中規模地震は比較的発生頻度が高いので、このような地震に遭遇する都度、すべり板9と基礎3との相対位置関係を元に戻す必要があり、大掛かりな復帰作業を行なわなければならない。したがって、構造物を含むシステム全体の稼動率の低下や経済的な不利を免れ得ない。

## 〔発明の目的〕

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、原理上、どのよ

(8)

前記第2のすべり板への圧接力を調整する機構が設けられる。

## 〔発明の効果〕

上記構成であると、第1のすべり板と第2のすべり板との間の摩擦力 $F_0$ と、第2のすべり板と第2の支持機構との間の摩擦力 $F_1$ との設定によって次のような免震作用を行なわせることができる。すなわち、今、第1のすべり板と第2のすべり板との間に加わる荷重を $P_0$ とし、両板間の摩擦係数(ただし静摩擦係数と動摩擦係数とが等しいと仮定する。)を $\mu_0$ とし、同じく第2のすべり板と第2の支持機構との間のそれを $\mu_1$ とする。この場合には第1のすべり板と第2のすべり板との間に構造物の全荷重 $P_0$ が加わり、また、第2のすべり板と第2の支持機構との間上記荷重 $P_0$ を第1の支持機構とで分担した荷重 $P_1$ が加わるので $P_0 > P_1$ の関係になる。

また、第2の支持機構上端にあり、第2のすべり板に圧接している摺動体は、その下部が第2支持機構内筒と回転自在な球面座を設けているので、

(9)

第2のすべり板及び第2の支持機構のそれぞれの多少の傾きによる摺動体と第2のすべり板との接触部のかたよりは、摺動体が荷重  $P_1$  で押しつけられる事により補正され、摺動体面は第2のすべり板面に平行にかたよりなく密着する。この事により、摺動体と第2のすべり板に生じる摩擦力  $F_1$  はまさつ面の傾きによりばらつきがなくなり、安定した特性が得られる。この時、上述した摩擦力  $F_0$ 、  $F_1$  は

$$\left. \begin{array}{l} F_0 = \mu_0 P_0 \\ F_1 = \mu_1 P_1 \end{array} \right\} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

となる。この式から判る様に  $F_0 > F_1$  の関係に設定することは容易である。今、上記関係 ( $F_0 > F_1$ ) に設定されているものとすると、このような摩擦力を受けている2箇所において構造物がすべり出す加速度は、それぞれ、

$$\left. \begin{array}{l} \ddot{d}_0 = \mu_0 g \\ \ddot{d}_1 = \frac{P_1}{P_0} (\mu_1 g) \end{array} \right\} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

となる。但し、 $g$  は重力加速度である。上記関係から  $\ddot{d}_1 < \ddot{d}_0$  である。これらの関係から次のよう

(1)

よって構造物の振動を抑制することになる。このとき構造物の加速度は  $\ddot{d}_0$  以上にはならない。

このように、地震動による地震力に応じた免疫動作を行なわせることができ。このことは、第2の支持機構の構成との関連において次の意味をもつ。すなわち、大型構造物の場合、通常、強震程度の、いわゆる数10年～数100年に1回程度発生する中規模地震に対しては耐えらるるよう設計される。しかし、激震程度の、いわゆる数100年～数1000年に1回程度発生する大規模地震や今まで経験したことのない、いわゆる数1000年～数万年に1回程度しか発生しない巨大地震に対しては果して耐えられるかどうか不明の点が多い。したがって、安全面、経済面等を考慮すると、(a)中規模以下の地震では、構造物そのものがすでに耐力を備えているので格別、免疫装置を動作させなくても十分であること、(b)強震、激震等の大規模地震の場合には構造物を保護できるとともに地震がおさまった時点から速やかに運転再開ができることが望ましいこと、(c)今まで経験したこと

に云える。すなわち、地震動の最大加速度が  $\ddot{d}_1$  未満の範囲では、基礎から入った地震動が免疫装置をそのまま通って構造物に伝えられる。つまり  $\ddot{d}_1$  未満の範囲の地震動では、この免疫装置は如何作動しない。一方、地震動の最大加速度が  $\ddot{d}_1$  を越え、構造物自体に生じる加速度が  $\ddot{d}_0$  未満の範囲では、第2のすべり板と第2の支持機構との間にすべりが生じ、同時に第1の支持機構もそのすべり量と同じだけ変形する。したがって、この範囲のときには第1の支持機構の変形によるエネルギー吸収と、すべり摩擦によるエネルギー消費との両方で構造物の振動を抑制することになる。また、地震動により、構造物に生じる最大加速度が  $\ddot{d}_0$  を越える範囲においては、第2のすべり板と第2の支持機構との間にすべりが生じるとともに第1の支持機構が上記すべり量と同じ量だけ変形し、さらに第1のすべり板と第2のすべり板との間にもすべりが生じる。したがって、この場合には、両すべり面でのすべり摩擦によるエネルギー消費および第1の支持機構の変形によるエネルギー吸収に

(2)

のない巨大地震に遭遇したときには少なくとも構造物の健全性さえ確保できればよいこと、と云った考えが成り立つ。特に原子炉建屋のように、その健全性、安全性を厳しく規制された構造物の場合にはこの考え方方が現実的である。

本発明装置は、上述した思想を実現するのに最も適している。すなわち、前述のように摩擦力  $F_0$ 、  $F_1$  の設定によって、加速度  $\ddot{d}_1$  以下の領域を中規模地震以下の地震に対応させ、加速度  $\ddot{d}_1$  を越え  $\ddot{d}_0$  未満の領域を大規模地震に対応させ、加速度  $\ddot{d}_0$  を越える領域を巨大地震に対応させることができ容易にできる。そして、この場合、構造物の強度は加速度  $\ddot{d}_0$  を若干越える加速度に耐え得る構造であればよい。また現実には、発生確率から大規模地震以下がほとんどであり、この範囲内で構造物の通常の機能が妨げられないようすればよい。本発明装置では、第2のすべり板と第2の支持機構との間のすべり摩擦によるエネルギー消費と、第1の支持機構の変形によるエネルギー吸収とを並用させて振動抑制を行なわせるようにしてい

03

04

るので、従来装置のように弾性材の変形だけでエネルギーを吸収させたものに較べて振動抑制の行なえる上限を拡大することができ、それだけ確実に免震効果を発揮させることができる。また、大規模地震に遭遇すると、地震がおさまった時点において、第2のすべり板と第2の支持機構との間の摩擦力と第1の支持機構の復元力とが釣りあつた位置で構造物が静止し、構造物と基礎との相対位置がずれた状態で静止するが、第2の支持機構の圧接力を調整し、上記圧接力をたとえば零に設定することによって第1の支持機構の復元力で構造物と基礎との相対位置を元に自動的に戻すことができる。したがって従来のすべり機構を備えた装置とは違つて地震がおさまった時点から運転再開までに要する時間およびコストを大幅に短縮することができ、対象とする構造物を含むシステムの稼動率を向上させることができる。一方、発生確率が極端に小さい破壊的な巨大地震に遭遇した場合には、第1のすべり板と第2のすべり板との間にすべりが生じて、十分免震されるので構造物自

14

の支持機構17と、第2のすべり板16の下面中央部に固定された補助すべり板18とこれに対応する支持台13の上面との間に介挿された第2の支持機構19とで構成されている。

第1の支持機構17は、防振ゴムを加工あるいは積層して筒状に形成された弾性材あるいは円板状ゴム板と円板状の金属板を交互に積層して形成された円柱体を周方向に複数配置してなる弾性材21によって構成されており、この弾性材21の上端は直接あるいは図示しない固定板を介して第2のすべり板16の下面に固定され、また、その下端は固定板22を介して支持台13の上面に固定されている。

一方、第2の支持機構19は、開口部を上方にして支持台13の上面に固定された有底筒状の案内筒23と、この案内筒23内に上下方向に摺動自在に嵌着され、その上端部が凹状の球面座が設けられたピストン状の内筒24と、上記内筒24の上面に回転自在に設置された凸状の球面座を持つ摺動体29と、上記案内筒23内に嵌着され、

体が破壊されるようなどとはなく、したがって、構造物の安全性あるいは健全性は十分確保される。  
〔発明の実施例〕

以下、本発明の実施例を説明する。

第1図において、図中11は対象とする構造物を示し、12は図示しない地盤上に固定された基礎を示し、13は基礎12の上面に固定された支持台を示している。

しかし、構造物11の下面と支持台13との間には上記構造物11の荷重を支持するとともに免震機能を発揮する免震装置14が設けられている。なお、図では1つの免震装置しか示されていないが、構造物11の大きさ等によって複数設けられる。

免震装置14は、大きく分けて構造物11の下面に固定された第1のすべり板15と、この第1のすべり板15の下面に接して配置された上記すべり板15より小面積の第2のすべり板16と、この第2のすべり板16の下面周縁部とこれに対応する支持台13の上面との間に介挿された第1

15

上記摺動体27を前記補助すべり板18の下面に圧接させる圧接力を付与する(皿)ばね25とで構成されている。そして、案内筒23の底内面と皿ばね25との間には、皿ばね25の圧縮力を制御して前記圧接力を調整するジャッキ等の圧接力調整機構26が設けられている。また、前記補助すべり板18の外周には、一部が下方へ突出する関係にストップリング27が接着されており、このストップリング27の内面には緩衝リング28が接着されている。

しかし、上記のように構成された免震装置14は、第1のすべり板15と第2のすべり板16との間の摩擦力 $F_0$ に対して補助すべり板18と第2の支持機構19、つまり摺動体29との間の摩擦力 $F_1$ が $F_0 > F_1$ の関係に設定され、また、第1のすべり板15と第2のすべり板16との間にすべりが生じる加速度 $\ddot{d}_0$ に対して補助すべり板18と摺動体29との間にすべりが生じる加速度 $\ddot{d}_1$ が $\ddot{d}_0 > \ddot{d}_1$ の関係に設定される。さらに、詳細に説明すると、たとえば、上記条件を

16

16

満し、かつ  $\ddot{d}_1$  を中規模地震のときの最大加速度を僅かに越える値に設定し、また、 $\ddot{d}_0$  を大規模地震のときに構造物 1 1 が許容し得る最大加速度値に設定して使用に供される。なお、上記の設定は、すべり面における静摩擦係数、すべり面に加わる荷重分配等によって行なわれる。また、構造物 1 の各部は加速度  $\ddot{d}_0$  を若干越える加速度まで耐えられるように製作される。

このような構成であると、中規模地震、すなわち、地震動の最大加速度が  $\ddot{d}_1$  以下の地震に遭遇した場合には、第 2 図(a)に示すように免震機能を格別發揮しない。したがって、地震動が免震装置 1 4 を介してそのまま構造物 1 1 に伝達される。前述のように構造物 1 1 は加速度  $\ddot{d}_0$  を若干越える加速度まで耐え得るように製作されているので、上記地震動によって構造物 1 1 が破壊されることはない。

また、大規模地震、すなわち地震動により、構造物 1 1 に生じる最大加速度が  $\ddot{d}_1$  を越え  $\ddot{d}_0$  未満の地震に遭遇した場合には、第 2 図(b)に示すよ

うに補助すべり板 1 8 と摺動体 2 9 との間にすべりが生じ、これに伴なって弾性材 2 1 も上記すべり量  $\delta_1$  と等しい量だけ変形する。したがって、この場合にはすべり摩擦によるエネルギー消費と第 1 の支持機構 1 7、つまり弾性材 2 1 の変形によるエネルギー吸収によって構造物 1 1 の振動が抑制される。構造物 1 1 は  $\ddot{d}_0$  を若干越える加速度まで耐えられるように製作されているので破壊されることはない。したがってこの場合は振動の振幅を抑制することが主となる。そして、このときに免震装置 1 4 に加わる水平方向の荷重  $F$  と変位量  $\delta$  との関係は第 3 図に示すようになり、図中縦で囲まれた部分の面積が振動一周期当たりのエネルギー消費量となる。

なお、この場合、地震がおさまった時点では、第 2 図(b)に示した状態に近い状態で安定する可能性が大きい。したがって、これを第 2 図(c)に示す初期相対位置関係に戻す必要がある。この復帰操作は次のようにして簡単に行なえる。すなわち、圧接力調整機構 2 6 を操作して摺動体 2 4 の圧接

## 19

力を、たとえば零に設定する。このように設定すると、摩擦力が零となるので弾性材 2 1 の復元力によって構造物 1 1 と基礎 1 2 との相対位置が自動的に初期の正常関係に戻る。したがって、この状態で圧力調整機構 2 6 を再設定すればよく、地震がおさまった時点から短時間に構造物 1 1 を含むシステムを運転再開させることができる。

一方、今まで経験したことのない巨大地震に遭遇した場合、つまり地震により構造物 1 1 に生じた加速度が  $\ddot{d}_0$  を越える地震に遭遇したときには、第 2 図(c)に示すように補助すべり板 1 8 と摺動体 2 9 との間にすべりが生じるとともに弾性材 2 1 に変形が生じ、しかも第 1 のすべり板 1 5 と第 2 のすべり板 1 6 との間にすべりが生じ、これらのすべり摩擦によるエネルギー消費および変形によるエネルギー吸収によって構造物 1 1 の振動が抑制される。構造物 1 1 には加速度  $\ddot{d}_0$  を越える加速度が生じることがなく、また、構造物 1 1 は加速度  $\ddot{d}_0$  を若干越える加速度まで耐えられるように製作されているので、結局、構造物 1 1 が破壊する

## 20

ようではない。したがって、この場合には構造物 1 1 に加速度  $\ddot{d}_0$  を越える加速度が発生しないよう抑制することが主となる。また、このときに免震装置 1 4 に加わる水平方向の振動一周期当たりの荷重  $F$  と変位量  $\delta$  との関係は第 4 図に示すようになる。

このように、数千年～数万年に 1 回程度の巨大地震に遭遇した場合でも対象とする構造物 1 1 の破壊を確実に防止することができる。また、特に、大規模地震に遭遇した場合でも構造物 1 1 の振動を効果的に抑制でき、しかも地震がおさまった後は速やかに運転を再開させることができ、結局、前述した効果が得られる。

また、第 2 の支持機構 1 9 上端の球面座を持つ摺動体 2 9 は次に述べる効果を持つ。第 2 のすべり板 1 6 に取り付けられた補助すべり板 1 8 と摺動体 2 9 とはばね 2 5 の押し付け力により、圧接するが、摺え付け誤差などにより、補助すべり板 1 8 のすべり面と摺動体 2 9 の圧接面は必ずしも正確に平行にならない場合が多い。第 1 0 図

## 21

## 22

に示すように、摺動体29の面に対し、補助すべり板18が1だけ傾いているとすると、摺動体29は片側の一部の面だけしか補助すべり板に接しない事になる。この時、摺動体29と補助すべり板18の間に生じる摩擦力は接觸面積と圧力により変化し、初期に目標としていた摩擦力に対し誤差が生じ、振動中においても特性の変化が生じて、構造物の地震時の振れ方に大きな影響を与える恐れがある。

これに対し、本発明による球面座を持つ摺動体29は、回転方向が自在であるため、第5図に示す様に摺動体29と補助すべり板18との間に傾きが存在している場合においても、摺動体がはね25により荷重P1で押しつけられる事により、球面座が回転し、摺動体29の摺動面が補助すべり板18に対し、均一荷重がかかる様な状態、つまり、両者の面が平行な状態で安定する。この事により、摺動体29と補助すべり板18が押し付けられる事により生じる摩擦力Fはまさつ面の傾きが生じても、摩擦力の特性の変化が非常に小さ

## 4

の変形による強度限界以下の変位量に相当する長さに設定すればよい。さらに、第1のすべり板15は構造物11の下面形成壁と兼用させてよい。

## 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係る免震装置の縦断面図、第2図(a)(b)(c)は同装置の地震規模と免震作用との関係を説明するための図、第3図は第2図(b)に示す形態において免震装置に加わる荷重と変位量との関係を示す図、第4図は同じく第2図(c)に示す形態における荷重と変位量との関係を示す図、第5図は本発明の第2の支持機構において摺動体が球面座を持つ場合、摺動体と補助すべり板に傾きが生じた場合の押し付け力の方向を示す為の図、第6図は構造物と基礎との間に免震装置を介在させた一般的な例を示す図、第7図および第8図は従来の免震装置をそれぞれ説明するための断面図、第9図は第8図に示した装置に加わる荷重とたわみ量との関係を示す図、第10図は第2の支持機構において摺動体が球面座を持たない

くなり、安定した特性が得られ、大地震時の摺動においても、設定値通りの性能が期待できる。

なお、本発明は、上述した実施例に限定されるものではない。すなわち、実施例においては説明しなかったが第2の支持機構19の圧接力を設定するためにロードセル等の荷重検出器あるいはばねの圧縮量を検出する検出器を設けなければならないことは勿論である。また、圧接力調整機構26としては、歯車とねじとを組合せたねじ式ジャッキや油圧ジャッキが適している。勿論、これらは電気的制御信号に基づいて制御されるように構成される。また、圧接力を付与するものとしては皿ばねに限らずコイルスプリング、輪ばね、竹のこばねなどの剛性が高く耐久性のあるものが適している。また、第2のすべり板の下面にすべり面を設定することにより補助すべり板18を省略することもできる。但し、トップリング27および緩衝リング28に相当するものは設ける必要がある。なお、トップリング第2の支持機構との間の水平方向のすき間の長さは、第1の支持機構

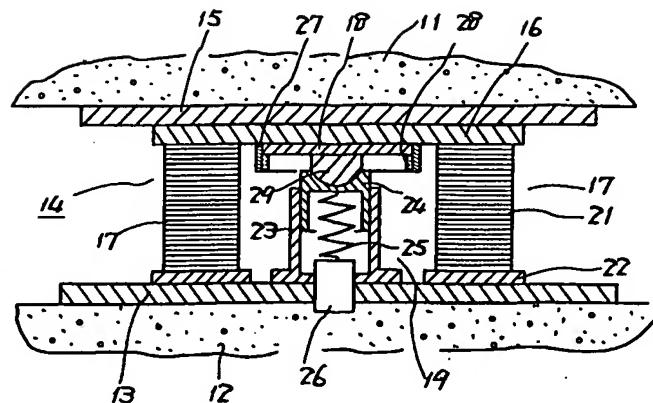
## 5

場合、摺動体と補助すべり板の間に傾きが生じた場合の押し付け力がたよる時状態を説明する為の図である。

11…構造物、12…基礎、14…免震装置、  
15…第1のすべり板、16…第2のすべり板、  
17…第1の支持機構、18…補助すべり板、  
19…第2の支持機構、29…球面座を持つ摺動体。

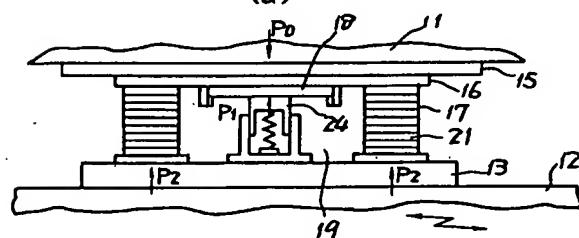
代理人弁理士則近康佑(ほか1名)

第 1 図

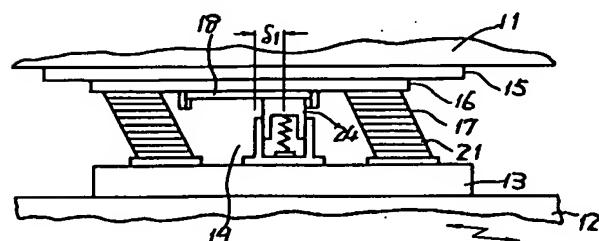


第 2 図

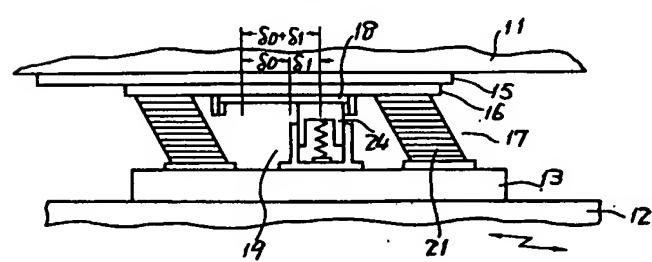
(a)



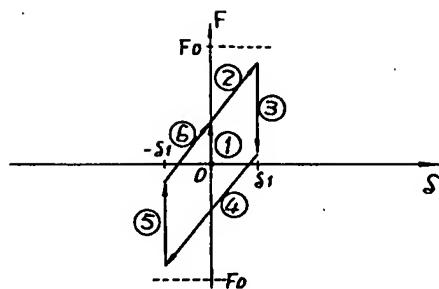
(b)



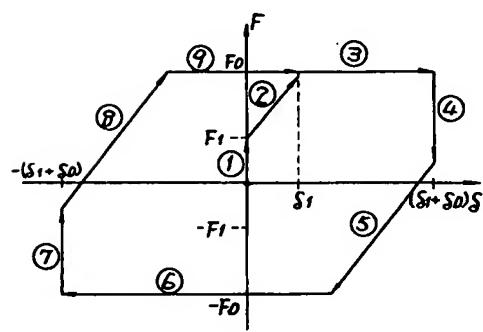
(c)



第3図



第4図



第5図

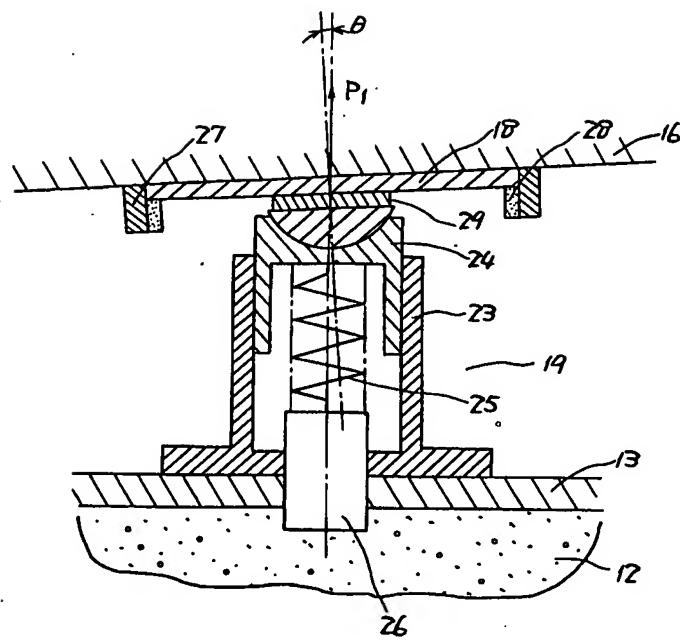


図6 構

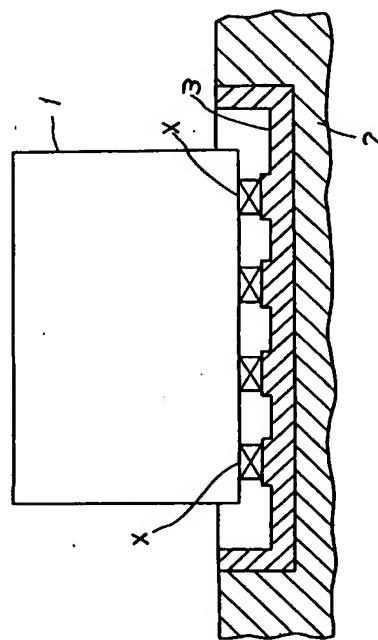
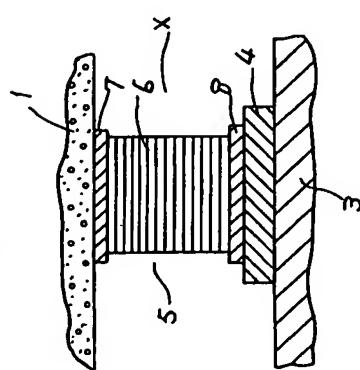
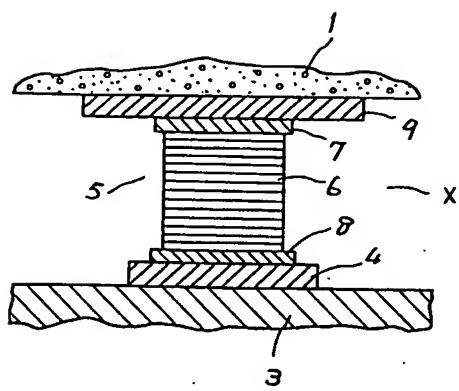


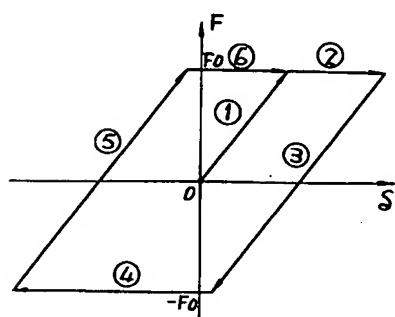
図7 第



第 8 図



第 9 図



第 10 図

